

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246231

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl. H01F 17/00

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
037072

(22)Date of filing : 14.02.2001 (72)Inventor : SAKATA KEIJI

(54) LAMINATED INDUCTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated inductor which has a high degree of freedom for design and can easily obtain the optimum characteristic.

SOLUTION: This laminated inductor is constituted by laminating ceramic sheets 21 respectively carrying one-turn spiral coil conductor patterns 11, ceramic sheets 22 respectively carrying two-turn spiral coil conductor patterns 12, and ceramic sheets 23 and 24 respectively carrying leading-out conductor patterns 13 and 14 upon another. The coil conductor patterns 11 and 12 are successively electrically connected in series through via holes 15a and 15b. The holes 15a and 15b are respectively formed at prescribed positions of the ceramic sheets 21-23.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the laminating mold inductor characterized by having the layered product which accumulated and constituted two or more coil conductor patterns

which have the shape of a spiral type of 1 or more *****s through an insulator layer, for said two or more coil conductor patterns constituting the coil electrically connected to the serial, and said coil consisting of said at least two kinds from which the number of turns differs of coil conductor patterns.

[Claim 2] The laminating mold inductor according to claim 1 characterized by connecting said coil conductor pattern to a serial electrically through the beer hall established in the 1st location of said insulator layer, or one location of the 2nd location.

[Claim 3] The laminating mold inductor according to claim 1 or 2 which carries out said coil conductor pattern with few turns in between in an parallel direction to the direction of a pile of said insulator layer, and is characterized by having arranged said coil conductor pattern with many turns outside.

[Claim 4] The laminating mold inductor according to claim 1 or 2 which carries out said coil conductor pattern with many turns in between in an parallel direction to the direction of a pile of said insulator layer, and is characterized by having arranged said coil conductor pattern with few turns outside.

[Claim 5] The laminating mold inductor according to claim 1 or 2 characterized by having arranged said coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of said insulator layer.

[Claim 6] The laminating mold inductor according to claim 1 or 2 characterized by accumulating two or more laminating sections which have arranged said coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of said insulator layer.

[Claim 7] The laminating mold inductor according to claim 1 to 6 characterized by being equal to the width of face of two or more whole patterns with which the pattern width of face of the coil conductor pattern of 1 turn adjoins across the gap of the coil conductor pattern of two or more turns.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a laminating mold inductor, especially the laminating mold inductor which is included in various electronic circuitries and used as a noise filter etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The thing which comes to form a coil 50 in the interior of a layered product is known by conventionally making sequential connection of the coil conductor patterns 51 and 52 of the shape of a spiral type as shown in drawing 6 by the beer hall 53 as this kind of a laminating mold inductor. The coil 50 is formed of the beer hall 53 grade in which each connects it with the coil conductor patterns 51 and 52 of 2 turns. That is, the coil 50 has the composition that the direction of a swirl has arranged by turns the coil conductor pattern 51 which goes inside from an outside, and the coil conductor pattern 52 with which the direction of a swirl goes outside from the inside. Thus, the coil conductor patterns 51 and 52 of the shape of a conventional spiral type had obtained the big inductance in small size by connecting to a serial by turns the coil conductor patterns 51 and 52 which have the same many turns (2 or more *****s).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the laminating mold inductor using the coil conductor pattern of the shape of a conventional spiral type was using the coil conductor patterns 51 and 52 of many turns (2 or more *****s), it had the problem that could not perform inductance adjustment for every turn and central value doubling of an inductance was not made.

[0004] moreover -- using the ingredient which has the big permeability as an ingredient of a layered product in using a coil conductor pattern with many turns when a required inductance is not obtained in the case of the conventional laminating mold inductor **** -- etc. -- the approach was taken. However, when the number of turns of the coil conductor patterns 51 and 52 was made [many], pattern width of face of the coil conductor patterns 51 and 52 needed to be made thin, and there was a problem that the direct current resistance of a coil 50 increased. Moreover, when the ingredient which has the big permeability as an ingredient of a layered product was used, the magnetic saturation of a laminating mold inductor becomes easy to occur, and there was a problem that a direct-current superposition property fell.

[0005] Thus, since the number of turns of a coil conductor pattern had received constraint, the conventional laminating mold inductor had the problem that the degree of freedom of a design was low and it was difficult to acquire the optimal property.

[0006] Then, the object of this invention has the degree of freedom of a design in offering the laminating mold inductor which can acquire the optimal property easily highly.

[0007]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to attain said object, the laminating mold inductor concerning this invention (a) It has the layered product which accumulated and constituted two or more coil conductor patterns which have the shape of a spiral type of 1 or more *****s through an insulator layer. The coil conductor pattern of the (b) aforementioned plurality It is characterized by constituting the coil electrically connected to the serial and the

(c) aforementioned coil consisting of said at least two kinds from which the number of turns differs of coil conductor patterns.

[0008] By the above configuration, the inductance of the coil formed in a layered product is fluctuated with the change in the number of sum total turns of at least two kinds of coil conductor patterns from which the number of turns differs. When it follows, for example, a coil is constituted from a coil conductor pattern of 1 turn, and a coil conductor pattern of 2 turns, the inductance of a coil is adjusted by the coil conductor pattern of one turn for every turn. On the other hand, a big inductance is obtained with the coil conductor pattern of 2 turns. That is, the inductance of a coil can be easily made into a target value with the combination of the spiral-type-like coil conductor pattern with which the numbers of turns differ. Since some coil conductor patterns are many turns at this time, direct current resistance serves as a low coil.

[0009] Moreover, two or more coil conductor patterns are characterized by connecting with a serial electrically through the beer hall established in the 1st location of an insulator layer, or one location of the 2nd location. Even if a coil conductor pattern changes, since it is the same, as for this location, an insulator layer has few classes of punch metal mold for forming a beer hall, and it lives in it.

[0010] Moreover, in an parallel direction, a coil conductor pattern with few turns is carried out in between to the direction of a pile of an insulator layer, and it is characterized by having arranged the coil conductor pattern with many turns outside. By the above configuration, although the number of turns of a coil conductor pattern is located in layered product a **** [center section] and the bottom, its number of turns increases. Thereby, in the center section of the layered product, the direct-current-resistance value distribution of a coil is low, and becomes high with an upside and the down side. Therefore, the calorific value in the upper part and the lower part of a layered product with high heat dissipation effectiveness becomes large, and the calorific value in the center section where heat dissipation effectiveness is low is stopped.

[0011] Moreover, with this, sticking-by-pressure distortion generated when

arranging the coil conductor pattern with few turns outside, and the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out and they are stuck to reverse by pressure can be made small. Since the distortion at the time of sticking by pressure has a large direction outside the inside, sticking-by-pressure distortion can be made small by arranging a coil conductor pattern with few turns to which distortion cannot occur outside easily. Thus, although heat dissipation effectiveness can be raised or sticking-by-pressure distortion can be made small by changing arrangement of a coil conductor pattern, both have the relation of a trade-off and will be chosen if needed.

[0012] Moreover, it is characterized by having arranged said coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of an insulator layer. Sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out and they are stuck by pressure by the above configuration becomes small.

[0013] Moreover, it is characterized by accumulating two or more laminating sections which have arranged the coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of an insulator layer. Sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out to each between the coil conductor patterns of many turns and they are stuck to it by pressure by it, since a coil conductor pattern with few turns is arranged uniformly [abbreviation] by the above configuration becomes still smaller.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the laminating mold inductor concerning this invention is explained with reference to an attached drawing.

[0015] As shown in [1st operation gestalt, drawing 1 , and drawing 2] drawing 1 , the laminating mold inductor 10 concerning a **** 1 operation gestalt consists of the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of the shape of

a spiral type of one turn in the front face, respectively, a ceramic sheet 22 which formed the coil conductor pattern 12 of the shape of a spiral type of two turns in the front face, respectively, a ceramic sheet 23 which formed the conductor patterns 13 and 14 for drawers in the front face, respectively, and 24 grades. The ceramic sheets 21-24 make what kneaded magnetic-substance ceramic powder and dielectric ceramic powder together with the binder etc. the shape of a sheet.

[0016] The laminating of the ceramic sheet 21 of each other which formed the coil conductor pattern 11 of the shape of a spiral type of 1 turn is carried out, and the laminating of the ceramic sheet 22 which formed the coil conductor pattern 12 of the shape of a spiral type of 2 turns in the upside and bottom is carried out, respectively. The pattern width of face of the coil conductor pattern 11 of the shape of a spiral type of 1 turn is thicker than the pattern width of face of the coil conductor pattern 12 of the shape of a spiral type of 2 turns. Furthermore, the laminating of the ceramic sheets 23 and 24 which formed the conductor patterns 13 and 14 for drawers in the upside and bottom is carried out, respectively. That is, in the parallel direction, the coil conductor pattern 11 with few turns was carried out in between to the direction of a pile of the ceramic sheets 21-24, and the coil conductor pattern 12 with many turns is arranged on the vertical outside.

[0017] At this time, pattern width of face of the coil conductor pattern 11 of one turn was set to $P1$, and when width of face of the two whole patterns which adjoin across the gap of the coil conductor pattern 12 of 2 turns was set to $P2$, it set up so that it might be set to $P1=P2$. furthermore, plane view -- the arrangement location of the coil conductor pattern 11 -- the arrangement location of the coil conductor pattern 12 -- **** -- it set up like. It is for raising the miniaturization of an inductor 10, and stabilization of an electrical property further.

[0018] The coil conductor pattern 12 of 2 turns, the coil conductor pattern 11 of one turn, and the conductor patterns 13 and 14 for drawers are electrically connected to a serial one by one through the beer halls 15a and 15b formed in each of the ceramic sheets 21-23. Thereby, the coil conductor patterns 11 and 12 form the coil 16 which has an parallel coil shaft to the direction of a pile of the

ceramic sheets 21-24.

[0019] Here, beer halls 15a and 15b are formed in the position of the ceramic sheets 21-23. That is, beer hall 15a is formed in the location inside the shape of a spiral type of the coil conductor patterns 11 and 12 (the 1st location of the ceramic sheets 21-23). On the other hand, beer hall 15b is formed in the location (the 2nd location of the ceramic sheets 21 and 22) of the outside of the shape of a spiral type of the coil conductor patterns 11 and 12. Therefore, in case beer halls 15a and 15b are located to each coil conductor patterns 11 and 12 in the always same location and form the through hole for beer halls in the ceramic sheets 21-23 with punch metal mold, there are few classes of punch metal mold, and they end, and they can reduce the manufacturing cost of the laminating mold inductor 10.

[0020] As shown in drawing 1 R> 1, the above ceramic sheets 21-24 are accumulated in order, and it is calcinated in one and let them be press sticking by pressure and the layered product 20 as shown in drawing 2 , after [that] arranging the ceramic sheet for covering (not shown) up and down. The terminal electrodes 1 and 2 are formed in the both ends of a layered product 20. The terminal electrodes 1 and 2 are formed by baking or carrying out wet plating further after applying conductive pastes, such as Ag, Ag-Pd, and Cu, nickel. The terminal electrode 1 is electrically connected to the conductor pattern 13 for drawers, and the terminal electrode 2 is electrically connected to the conductor pattern 14 for drawers.

[0021] In the laminating mold inductor 10 which has such a configuration, the inductance of a coil 16 is fluctuated with the change in the number of sum total turns of the coil conductor patterns 11 and 12 which is two kinds from which the number of turns differs. Therefore, the number of turns of a coil 16 can be adjusted for every turn by adjusting the number of sheets of the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of 1 turn. That is, the coarse control of the inductance value of a coil 16 can be performed by adjusting the number of sheets of the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of 1

turn. Therefore, the number of turns can also constitute the coil of even number or odd number. And with the **** 1 operation gestalt, fine adjustment of the inductance value of a coil 16 is performed by changing the configuration of the conductor patterns 13 and 14 for drawers as usual. However, it cannot be overemphasized that these conductor patterns 13 and 14 for drawers are not equivalent to the coil conductor pattern which has the shape of a spiral type of 1 or more *****s as used in the field of claim 1 of this invention.

[0022] On the other hand, a big inductance is obtained with the coil conductor pattern 12 of 2 turns. That is, the inductance of a coil 16 can be easily made into a target value with the combination of the spiral-type-like coil conductor patterns 11 and 12 with which the numbers of turns differ. Since only the coil conductor patterns 12 are many turns at this time, as compared with the conventional laminating mold inductor which made all the coil conductor patterns many turns, the inductor 10 with low direct current resistance is obtained.

[0023] Moreover, since the number of turns of the laminating mold inductor 10 of the coil conductor pattern located in layered product 20 a **** [center section] and the bottom in an parallel direction to the direction of a pile of the ceramic sheets 21-24 has increased, in the center section of the layered product 20, the direct-current-resistance value distribution of a coil 16 is low, and becomes high with an upside and the down side. Therefore, the calorific value in the upper part and the lower part of the layered product 20 with high heat dissipation effectiveness becomes large, and the calorific value in the center section where heat dissipation effectiveness is low is stopped. Thereby, heat dissipation effectiveness in the inductor 10 whole can be made high.

[0024] The configuration of one laminating mold inductor is shown in drawing 3 now concerning the [2nd operation gestalt and drawing 3] book operation gestalt. In addition to the ceramic sheet 22 which formed the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of the shape of a spiral type of 1 turn, and the coil conductor pattern 12 of the shape of a spiral type of 2 turns, in the laminating mold inductor 10 explained with reference to drawing 1 and drawing 2 ,

the ceramic sheet 27 which formed the coil conductor pattern 17 of the shape of a spiral type of 3 turns is used for this laminating mold inductor 10a. That is, the ceramic sheet 22 which formed the coil conductor pattern 12 of 2 turns on the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of 1 turn is accumulated, the ceramic sheet 27 which formed the coil conductor pattern 17 of 3 turns on this sheet 22 further is accumulated, and the laminating section 18 is constituted. And the laminating of two or more these laminating sections 18 is carried out. In addition, in drawing 3, the same sign is attached and shown in the thing corresponding to drawing 1.

[0025] When pattern width of face of the coil conductor pattern 11 of one turn was set to P1, width of face of the two whole patterns which adjoin across the gap of the coil conductor pattern 12 of 2 turns was set to P2 and width of face of the three whole patterns which adjoin across the gap of the coil conductor pattern 17 of 3 turns was set to P3 at this time, it set up so that it might be set to $P1=P2=P3$. furthermore, plane view -- each arrangement location of the coil conductor patterns 11, 12, and 17 -- **** -- it set up like. It is for raising further the miniaturization of inductor 10a, and stabilization of an electrical property.

[0026] the coil conductor pattern 17 of 3 turns, the coil conductor pattern 12 of two turns, the coil conductor pattern 11 of one turn, and the conductor patterns 13 and 14 for drawers -- ceramic sheet 21- it connects with a serial electrically one by one through the beer halls 15a and 15b which 23 and 27 were alike, respectively and were formed. thereby -- the coil conductor patterns 11, 12, and 17 -- ceramic sheet 21- coil 16a which has an parallel coil shaft to the 24 or 27 directions of a pile is formed.

[0027] here -- beer halls 15a and 15b -- ceramic sheet 21- it is formed in the position of 23 and 27. That is, beer hall 15a is formed in the location inside the shape of a spiral type of the coil conductor patterns 11, 12, and 17 (ceramic sheet 21- the 1st location of 23 and 27). On the other hand, beer hall 15b is formed in the location (the 2nd location of the ceramic sheets 21, 22, and 27) of the outside of the shape of a spiral type of the coil conductor patterns 11, 12, and

17.

[0028] the above ceramic sheet 21- as shown in drawing 3 , 24 and 27 are accumulated in order, and it is calcinated in one and let them be press sticking by pressure and the layered product 20 as shown in drawing 2 , after [that] arranging the ceramic sheet for covering (not shown) up and down. The terminal electrodes 1 and 2 are formed in the both ends of a layered product 20. The terminal electrode 1 is electrically connected to the conductor pattern 13 for drawers, and the terminal electrode 2 is electrically connected to the conductor pattern 14 for drawers.

[0029] In this way, obtained laminating mold inductor 10a is arranged uniformly [abbreviation of the coil conductor pattern 11 with few turns] among the coil conductor patterns 12 and 17 of many turns. therefore, ceramic sheet 21- sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of 24, 27, and the coil conductor patterns 11, 12, and 17 is carried out and they are stuck by pressure can be controlled.

[0030] Usually, if the laminating of two or more coil conductor patterns of many turns is carried out in piles, the sticking-by-pressure distortion by this part will become large. The coil conductor pattern of many turns is because pattern width of face becomes narrow, so sticking-by-pressure distortion generated at the time of press sticking by pressure becomes large with the level difference produced between a ceramic sheet and a coil conductor pattern. However, if it arranges uniformly [abbreviation of the coil conductor pattern 11 with few turns], since the coil conductor pattern 11 with wide pattern width of face intervenes among the coil conductor patterns 12 and 17 of many turns like a **** 2 operation gestalt among the coil conductor patterns 12 and 17 with narrow pattern width of face, sticking-by-pressure distortion cannot occur easily.

[0031] Consequently, in addition to the effectiveness that the laminating mold inductor 10 of said 1st operation gestalt does so, laminating mold inductor 10a can have good mass production nature, and it can have stable electrical characteristics.

[0032] The configuration of one laminating mold inductor is shown in drawing 4 now concerning the [3rd operation gestalt and drawing 4] book operation gestalt. In addition to the ceramic sheet 22 which formed the ceramic sheet 21 which formed the coil conductor pattern 11 of the shape of a spiral type of 1 turn, and the coil conductor pattern 12 of the shape of a spiral type of 2 turns, in the laminating mold inductor 10 explained with reference to drawing 1 and drawing 2 , the ceramic sheet 27 which formed the coil conductor pattern 17 of the shape of a spiral type of 3 turns is used for this laminating mold inductor 10b. That is, two or more ceramic sheets 21 which formed the coil conductor pattern 11 of 1 turn were accumulated upwards, two or more ceramic sheets 27 which accumulated two or more ceramic sheets 22 which formed the coil conductor pattern 12 of 2 turns, and formed the coil conductor pattern 17 of 3 turns on this sheet 22 further are accumulated, and it constitutes. In addition, in drawing 4 , the same sign is attached and shown in the thing corresponding to drawing 1 .

[0033] In addition to the effectiveness that the laminating mold inductor 10 of said 1st operation gestalt does so, laminating mold inductor 10b which consists of the above configuration can have good mass production nature, and it can have stable electrical characteristics.

[0034] The configuration of one laminating mold inductor is shown in drawing 5 now concerning the [4th operation gestalt and drawing 5] book operation gestalt. In the laminating mold inductor 10 explained with reference to drawing 1 and drawing 2 , this laminating mold inductor 10c carries out the coil conductor pattern 12 with many turns in between in an parallel direction to the direction of a pile of the ceramic sheets 21-24, and arranges the coil conductor pattern 11 with few turns on the vertical outside. In addition, in drawing 5 , the same sign is attached and shown in the thing corresponding to drawing 1 .

[0035] Since the number of turns of laminating mold inductor 10c which consists of the above configuration of the coil conductor pattern located in layered product a **** [center section] and the bottom has decreased, it can make small sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of the ceramic

sheets 21-24 is carried out and they are stuck by pressure. That is, since the distortion at the time of sticking by pressure has a large direction outside the inside, sticking-by-pressure distortion can be made small by arranging the coil conductor pattern 11 with few turns to which distortion cannot occur outside easily.

[0036] operation gestalt] this invention besides [is not limited to said operation gestalt, within the limits of the summary, can be boiled variously and can be changed. For example, as for the number of winding of a coil, the configuration of a coil conductor pattern, etc., various things are adopted according to a specification.

[0037] Moreover, this invention is applicable to the inductor section of not only a laminating mold inductor but laminating mold LC composite part, the inductor section of laminating mold LR composite part, or a laminating mold common mode choke coil. Furthermore, said operation gestalten may be an inductor with the shaft of a coil parallel to a component side, and the inductor of the so-called horizontal winding pattern, although the shaft of a coil made the example the inductor vertical to a component side, and the inductor of the so-called vertical winding pattern and explained them.

[0038] Moreover, although said operation gestalt is calcinated in one after it accumulates the ceramic sheet with which the coil conductor pattern was formed, respectively, it is not necessarily limited to this. A ceramic sheet may use what was calcinated beforehand. Moreover, an inductor may be manufactured by the process explained below. After forming an insulator layer with a ceramic paste-like ingredient by approaches, such as printing, a conductive paste-like ingredient is applied to the front face of the insulator layer, and a coil conductor pattern is formed in it. Next, it considers as the insulator layer to which the ceramic paste-like ingredient was applied to from said coil conductor pattern, and the internal organs of the coil conductor pattern were carried out. Similarly, the inductor which has a laminated structure is obtained by giving two coats in order, connecting between coil conductor patterns electrically.

[0039]

[Example] Four kinds of laminating mold inductors (a sample 1 - sample 4) were made as an experiment and evaluated using the coil conductor pattern of the shape of a spiral type of one turn and 2 turns, having used desired value of an acquisition inductance as 22 microhenries. The result is shown in a table 1. In samples 1-3, a sample 4 combines the coil conductor pattern of two kinds of different numbers of turns only using the coil conductor pattern of the number of the same turns. In a table 1, ceramic sheet material A is a ceramic ingredient with low permeability relatively, and B is a ceramic ingredient with high permeability relatively. The pattern width of face of the coil conductor pattern formed in four kinds of samples 1-4, the number of winding of the formed coil, the inductance value acquired actually, the direct-current-resistance value of a coil, and the allowable-current value are shown in a table 1.

[0040]

[A table 1]

表 1

	セラミックシート 材料	コイル導体パターン		コイルの 巻回数	インダクタンス (μ H)	直流抵抗 (Ω)	許容電流 (mA)
		ターン数	パターン幅 (mm)				
試料 1	A	1 ターン	0. 5 5	1 7. 5	1 4. 1	0. 8 2	1 8 0
試料 2	A	2 ターン	0. 2 5	1 8. 5	2 2. 2	1. 7 5	1 6 0
試料 3	B	1 ターン	0. 5 5	1 3. 5	2 2. 1	0. 6 2	8 0
試料 4	A	1 ターン	0. 5 5	1 6. 5	2 2. 5	1. 2 8	1 4 0
		2 ターン	0. 2 5	6. 0			

[0041] As shown in a table 1, as for the sample 1, the acquisition inductance value has not reached the desired value of 22 microhenries. On the other hand, as for the sample 2 and the sample 3, the acquisition inductance value has reached abbreviation desired value. However, a sample 2 has a high direct-current-resistance value, and its allowable-current value is [a sample 3] small. On the other hand, the sample 4 has the good direct-current-resistance property and allowable-current property of balance rather than the sample 2 and the sample 3.

[0042]

[Effect of the Invention] Since the coil formed in a layered product is constituted by the coil conductor pattern of the shape of at least two kinds of spiral types with which the numbers of turns differ according to this invention so that clearly also from the above explanation, with the combination of the coil conductor pattern with which the numbers of turns differ, the number of winding of a coil can be adjusted to arbitration, and the laminating mold inductor which has a desired inductance easily can be obtained.

[0043] Moreover, by establishing a beer hall in the 1st location of an insulator layer, or one location of the 2nd location, the class of punch metal mold for forming a beer hall can be lessened, and the manufacturing cost of a laminating mold inductor can be reduced.

[0044] Moreover, by carrying out a coil conductor pattern with few turns in between in an parallel direction to the direction of a pile of an insulator layer, and arranging a coil conductor pattern with many turns outside, in the center section of the layered product, the direct-current-resistance value distribution of a coil is low, and becomes high with an upside and the down side. Therefore, calorific value in the upper part and the lower part of a layered product with high heat dissipation effectiveness can be enlarged, and heat dissipation effectiveness can obtain a reliable high laminating mold inductor.

[0045] Moreover, with this, sticking-by-pressure distortion generated when arranging the coil conductor pattern with few turns outside, and the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out and they are stuck to reverse by pressure can be made small. Since the distortion at the time of sticking by pressure has a large direction outside the inside, sticking-by-pressure distortion can be made small by arranging a coil conductor pattern with few turns to which distortion cannot occur outside easily. Thus, by changing arrangement of a coil conductor pattern, heat dissipation effectiveness can be raised or sticking-by-pressure distortion can be made small.

[0046] Moreover, sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out and they are

stuck by pressure can be made small by arranging said coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of an insulator layer.

[0047] Moreover, the laminating section which has arranged the coil conductor pattern sequentially from a coil conductor pattern with few turns in an parallel direction to the direction of a pile of an insulator layer can be arranged uniformly [abbreviation of a coil conductor pattern with few turns] to each between the coil conductor patterns of many turns by accumulating more than one. Therefore, sticking-by-pressure distortion generated when the laminating of an insulator layer and the coil conductor pattern is carried out and they are stuck by pressure can be made still smaller, and mass production nature can obtain the laminating mold inductor by which the electrical property was stabilized well.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view showing the configuration of the 1st operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 2] The perspective view showing the appearance of a laminating mold inductor shown in drawing 1 .

[Drawing 3] The decomposition perspective view showing the configuration of the 2nd operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 4] The decomposition perspective view showing the configuration of the 3rd operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 5] The decomposition perspective view showing the configuration of the 4th operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 6] The explanatory view showing the coil conductor pattern of the conventional laminating mold inductor.

[Description of Notations]

10, 10a, 10b, 10c -- Laminating mold inductor

11, 12, 17 -- Spiral-type-like coil conductor pattern

15a, 15b -- Beer hall

16, 16a, 16b, 16c -- Coil

18 -- Laminating section

20 -- Layered product

21-24, a 27 -- ceramic sheet

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

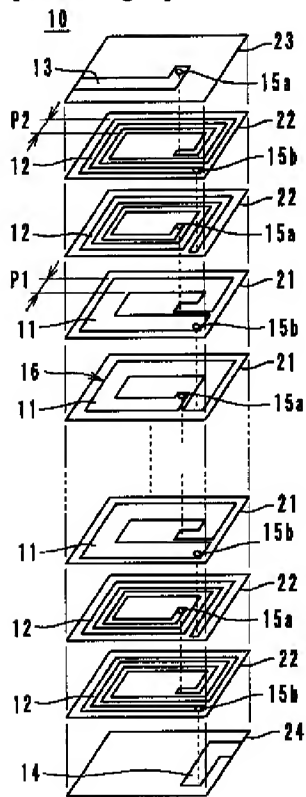
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

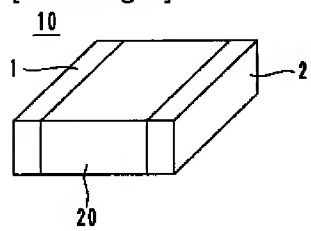
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

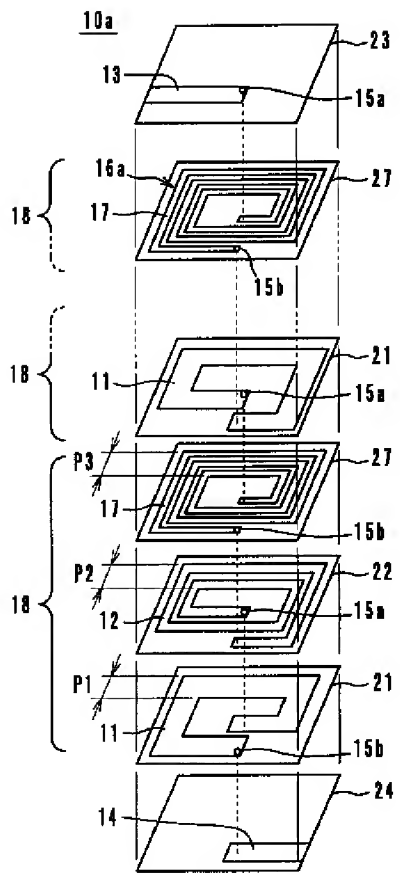
[Drawing 1]



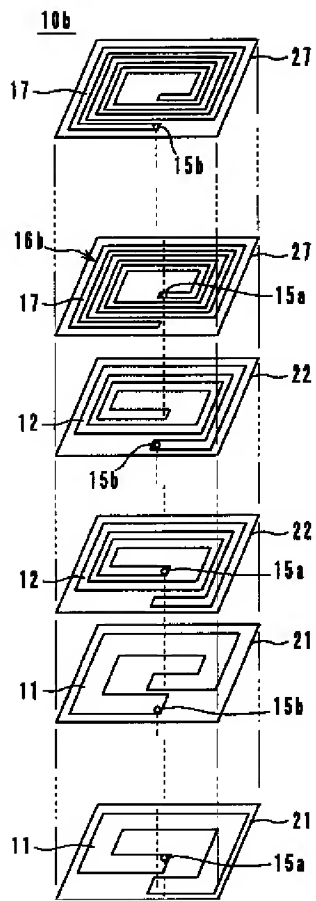
[Drawing 2]



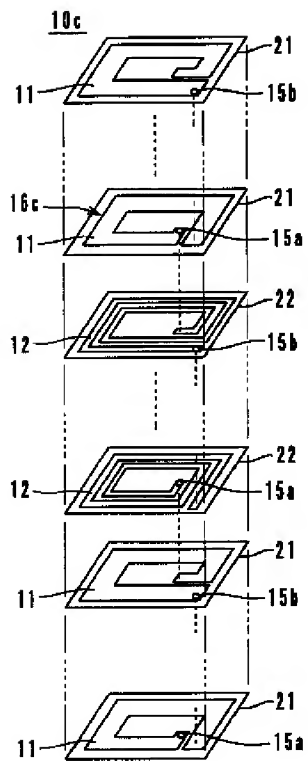
[Drawing 3]



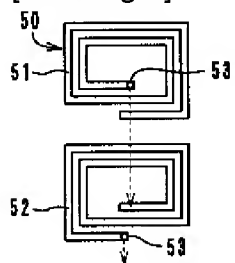
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-246231
(P2002-246231A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 F 17/00

識別記号

F I
H 0 1 F 17/00

テーマコード(参考)
B 5 E 0 7 0

審査請求 有 請求項の数7 〇 L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-37072(P2001-37072)

(22)出願日 平成13年2月14日(2001.2.14)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 坂田 啓二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100091432

弁理士 森下 武一

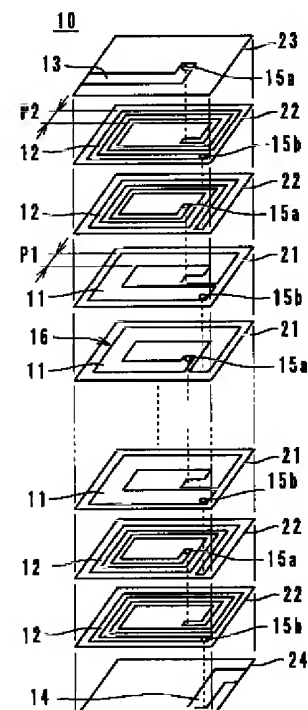
Fターム(参考) 5E070 AA01 AB01 CB03 CB13 CB17

(54)【発明の名称】 積層型インダクタ

(57)【要約】

【課題】 設計の自由度が高く、かつ、容易に最適な特性を得ることができる積層型インダクタを提供する。

【解決手段】 1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21と、2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22と、引出用導体パターン13、14を設けたセラミックシート23、24がそれぞれ積層されている。コイル導体パターン11、12は、ビアホール15a、15bを介して、順次、電氣的に直列に接続されている。ビアホール15a、15bは、セラミックシート21～23の所定の位置にそれぞれ形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体層を介して、1ターン以上の渦巻形状を有する複数のコイル導体パターンを積み重ねて構成した積層体を備え、
前記複数のコイル導体パターンは、電氣的に直列に接続されたコイルを構成し、
前記コイルが、ターン数が異なる少なくとも2種類の前記コイル導体パターンにて構成されていること、
を特徴とする積層型インダクタ。

【請求項2】 前記絶縁体層の第1の位置又は第2の位置のいずれかの位置に設けられたビアホールを介して、前記コイル導体パターンが電氣的に直列に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の積層型インダクタ。

【請求項3】 前記絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ない前記コイル導体パターンを間にし、外側にターン数の多い前記コイル導体パターンを配置したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型インダクタ。

【請求項4】 前記絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の多い前記コイル導体パターンを間にし、外側にターン数の少ない前記コイル導体パターンを配置したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型インダクタ。

【請求項5】 前記絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順に前記コイル導体パターンを配置したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型インダクタ。

【請求項6】 前記絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順に前記コイル導体パターンを配置した積層部を、複数積み重ねたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型インダクタ。

【請求項7】 1ターンのコイル導体パターンのパターン幅が、複数ターンのコイル導体パターンの、間隙を挟んで隣接する複数本のパターン全体の幅と等しいことを特徴とする請求項1～請求項6に記載の積層型インダクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型インダクタ、特に種々の電子回路に組み込まれてノイズフィルタ等として使用される積層型インダクタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の積層型インダクタとして、図6に示すような渦巻形状のコイル導体パターン51、52をビアホール53により順次接続することにより、積層体の内部にコイル50を形成してなるものが知られている。コイル50は、各々が2ターンのコイル

導体パターン51、52とそれを接続するビアホール53等により形成されている。つまり、コイル50は、渦巻方向が外側から内側に向かうコイル導体パターン51と、渦巻方向が内側から外側に向かうコイル導体パターン52とを交互に配置した構成となっている。このように、従来の渦巻形状のコイル導体パターン51、52は、同じ多ターン（2ターン以上）を有するコイル導体パターン51、52を交互に直列に接続することにより、小さいサイズで大きなインダクタンスを得ていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の渦巻形状のコイル導体パターンを用いた積層型インダクタは、多ターン（2ターン以上）のコイル導体パターン51、52を使用しているため、1ターン毎のインダクタンス調整ができず、インダクタンスの中心値合わせができないという問題があった。

【0004】また、従来の積層型インダクタの場合、必要なインダクタンスが得られないときには、ターン数の多いコイル導体パターンを用いたり、積層体の材料として大きな透磁率を有する材料を使用したり等の方法が採られていた。しかしながら、コイル導体パターン51、52のターン数を多くすると、コイル導体パターン51、52のパターン幅を細くする必要があり、コイル50の直流抵抗が増加するという問題があった。また、積層体の材料として大きな透磁率を有する材料を使用すると、積層型インダクタの磁気飽和が起きやすくなり、直流重畳特性が低下するという問題があった。

【0005】このように、従来の積層型インダクタは、コイル導体パターンのターン数が制約を受けていたため、設計の自由度が低く、最適な特性を得るのが困難であるという問題があった。

【0006】そこで、本発明の目的は、設計の自由度が高く、かつ、容易に最適な特性を得ることができる積層型インダクタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】前記目的を達成するため、本発明に係る積層型インダクタは、(a)絶縁体層を介して、1ターン以上の渦巻形状を有する複数のコイル導体パターンを積み重ねて構成した積層体を備え、(b)前記複数のコイル導体パターンは、電氣的に直列に接続されたコイルを構成し、(c)前記コイルが、ターン数が異なる少なくとも2種類の前記コイル導体パターンにて構成されていること、を特徴とする。

【0008】以上の構成により、積層体内に形成されるコイルのインダクタンスは、ターン数が異なる少なくとも2種類のコイル導体パターンの合計ターン数の増減に伴って増減する。従って、例えば1ターンのコイル導体パターンと2ターンのコイル導体パターンにてコイルを構成した場合、1ターンのコイル導体パターンによって、コイルのインダクタンスが1ターン毎に調整され

る。一方、2ターンのコイル導体パターンによって、大きなインダクタンスが得られる。つまり、コイルのインダクタンスは、ターン数の異なる渦巻形状のコイル導体パターンの組合せにより、容易に目標の値にすることができる。このとき、コイル導体パターンの一部だけが多ターンであるため、直流抵抗が低いコイルとなる。

【0009】また、複数のコイル導体パターンは、絶縁体層の第1の位置又は第2の位置のいずれかの位置に設けられたビアホールを介して、電気的に直列に接続されていることを特徴とする。コイル導体パターンが変わっても、この位置は同じであるため、絶縁体層にビアホールを形成するためのパンチ金型の種類が少なく済む。

【0010】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンを間にして、外側にターン数の多いコイル導体パターンを配置したことを特徴とする。以上の構成により、コイル導体パターンのターン数は、積層体の中央部よりも上側及び下側に位置するもののターン数が多くなる。これにより、コイルの直流抵抗値分布が積層体の中央部で低く、上側及び下側で高くなる。従って、放熱効率の高い積層体の上部及び下部での発熱量が大きくなり、放熱効率の低い中央部での発熱量が抑えられる。

【0011】また、これとは逆に、外側にターン数の少ないコイル導体パターンを配置すれば、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みを小さくできる。圧着時の歪みは内側より外側の方が大きいため、外側に歪みの起きにくいターン数の少ないコイル導体パターンを配置することで圧着歪みを小さくできる。このようにコイル導体パターンの配置を変えることで、放熱効率を高めたり、圧着歪みを小さくすることができるが、両者はトレードオフの関係にあり、必要に応じて選択されることになる。

【0012】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順に前記コイル導体パターンを配置したことを特徴とする。以上の構成により、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みが小さくなる。

【0013】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順にコイル導体パターンを配置した積層部を、複数積み重ねたことを特徴とする。以上の構成により、多ターンのコイル導体パターンの間のそれぞれに、ターン数が少ないコイル導体パターンが略均等に配置されるため、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みが更に小さくなる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る積層型インダクタの実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

【0015】[第1実施形態、図1及び図2]図1に示すように、本第1実施形態に係る積層型インダクタ10は、1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11をそれぞれ表面に形成したセラミックシート21と、2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12をそれぞれ表面に形成したセラミックシート22と、引出用導体パターン13、14をそれぞれ表面に形成したセラミックシート23、24等にて構成されている。セラミックシート21～24は、磁性体セラミック粉末や誘電体セラミック粉末を結合剤等と一緒に混練したものをシート状にしたものである。

【0016】1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21は互いに積層され、その上側及び下側に2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22がそれぞれ積層されている。1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11のパターン幅は、2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12のパターン幅より太い。さらに、その上側及び下側に、引出用導体パターン13、14を設けたセラミックシート23、24がそれぞれ積層されている。つまり、セラミックシート21～24の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターン11を間にして、上下外側にターン数の多いコイル導体パターン12を配置している。

【0017】このとき、1ターンのコイル導体パターン11のパターン幅をP1とし、2ターンのコイル導体パターン12の、間隙を挟んで隣接する2本のパターン全体の幅をP2としたとき、 $P1 = P2$ となるように設定した。さらに、平面視で、コイル導体パターン11の配置位置が、コイル導体パターン12の配置位置と略重なるように設定した。インダクタ10の小型化と電気特性の安定化をさらに向上させるためである。

【0018】2ターンのコイル導体パターン12、1ターンのコイル導体パターン11及び引出用導体パターン13、14は、セラミックシート21～23のそれぞれに形成されたビアホール15a、15bを介して、順次、電気的に直列に接続される。これにより、コイル導体パターン11、12は、セラミックシート21～24の積み重ね方向に対して平行なコイル軸を有するコイル16を形成する。

【0019】ここで、ビアホール15a、15bは、セラミックシート21～23の所定の位置に形成されている。すなわち、ビアホール15aは、コイル導体パターン11、12の渦巻形状の内側の位置（セラミックシート21～23の第1の位置）に形成されている。一方、ビアホール15bは、コイル導体パターン11、12の渦巻形状の外側の位置（セラミックシート21、22の第2の位置）に形成されている。従って、ビアホール15a、15bは各コイル導体パターン11、12に対して常に同じ位置にあり、パンチ金型によってビアホール

用の貫通穴をセラミックシート21～23に形成する際、パンチ金型の種類が少なくすみ、積層型インダクタ10の製造コストを低減できる。

【0020】以上のセラミックシート21～24は、図1に示すように、順に積み重ねられ、その上下にカバー用セラミックシート（図示せず）を配置した後、プレス圧着及び一体的に焼成され、図2に示すような積層体20とされる。積層体20の両端部には、端子電極1、2が設けられている。端子電極1、2は、Ag、Ag-Pd、Cu、Niなどの導電性ペーストを塗布後、焼付けたり、あるいは更に湿式めっきしたりすることによって形成される。端子電極1は引出用導体パターン13に電気的に接続され、端子電極2は引出用導体パターン14に電気的に接続されている。

【0021】このような構成を有する積層型インダクタ10において、コイル16のインダクタンスは、ターン数が異なる2種類のコイル導体パターン11、12の合計ターン数の増減に伴って増減する。従って、1ターンのコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21の枚数を調整することにより、コイル16のターン数を1ターン毎に調整することができる。つまり、コイル16のインダクタンス値の粗調整は、1ターンのコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21の枚数を調整することにより行うことができる。従って、ターン数が偶数や奇数のコイルを構成したりすることもできる。そして、本第1実施形態では、コイル16のインダクタンス値の微調整を、従来と同様に、引出用導体パターン13、14の形状を変えることにより行っている。ただし、この引出用導体パターン13、14は、本発明の請求項1でいうところの、1ターン以上の渦巻形状を有するコイル導体パターンに相当しないことはいうまでもない。

【0022】一方、2ターンのコイル導体パターン12によって、大きなインダクタンスが得られる。つまり、コイル16のインダクタンスは、ターン数の異なる渦巻形状のコイル導体パターン11、12の組合せにより、容易に目標の値にすることができる。このとき、コイル導体パターン12だけが多ターンであるため、全てのコイル導体パターンを多ターンにした従来の積層型インダクタと比較して、直流抵抗が低いインダクタ10が得られる。

【0023】また、積層型インダクタ10は、セラミックシート21～24の積み重ね方向に対して平行な方向において、積層体20の中央部よりも上側及び下側に位置するコイル導体パターンのターン数が多くなっているため、コイル16の直流抵抗値分布が積層体20の中央部で低く、上側及び下側で高くなる。従って、放熱効率の高い積層体20の上部及び下部での発熱量が大きくなり、放熱効率の低い中央部での発熱量が抑えられる。これにより、インダクタ10全体での放熱効率を高くする

ことができる。

【0024】[第2実施形態、図3] 本実施形態に係る一つの積層型インダクタの構成を図3に示す。該積層型インダクタ10aは、図1及び図2を参照して説明した積層型インダクタ10において、1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21及び2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22に加えて、3ターンの渦巻形状のコイル導体パターン17を設けたセラミックシート27を用いたものである。すなわち、1ターンのコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21の上に2ターンのコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22を積み重ね、更にこのシート22の上に3ターンのコイル導体パターン17を設けたセラミックシート27を積み重ねて積層部18を構成する。そして、この積層部18を複数、積層している。なお、図3において、図1に対応するものには同じ符号を付して示している。

【0025】このとき、1ターンのコイル導体パターン11のパターン幅をP1とし、2ターンのコイル導体パターン12の、間隙を挟んで隣接する2本のパターン全体の幅をP2とし、3ターンのコイル導体パターン17の、間隙を挟んで隣接する3本のパターン全体の幅をP3としたとき、 $P1 = P2 = P3$ となるように設定した。さらに、平面視で、コイル導体パターン11、12、17のそれぞれの配置位置が略重なるように設定した。インダクタ10aの小型化と電気特性の安定化をさらに向上させるためである。

【0026】3ターンのコイル導体パターン17、2ターンのコイル導体パターン12、1ターンのコイル導体パターン11及び引出用導体パターン13、14は、セラミックシート21～23、27のそれぞれに形成されたビアホール15a、15bを介して、順次、電気的に直列に接続される。これにより、コイル導体パターン11、12、17は、セラミックシート21～24、27の積み重ね方向に対して平行なコイル軸を有するコイル16aを形成する。

【0027】ここで、ビアホール15a、15bは、セラミックシート21～23、27の所定の位置に形成されている。すなわち、ビアホール15aは、コイル導体パターン11、12、17の渦巻形状の内側の位置（セラミックシート21～23、27の第1の位置）に形成されている。一方、ビアホール15bは、コイル導体パターン11、12、17の渦巻形状の外側の位置（セラミックシート21、22、27の第2の位置）に形成されている。

【0028】以上のセラミックシート21～24、27は、図3に示すように、順に積み重ねられ、その上下にカバー用セラミックシート（図示せず）を配置した後、プレス圧着及び一体的に焼成され、図2に示したような

積層体20とされる。積層体20の両端部には、端子電極1、2が設けられる。端子電極1は引出用導体パターン13に電氣的に接続され、端子電極2は引出用導体パターン14に電氣的に接続される。

【0029】こうして得られた積層型インダクタ10aは、多ターンのコイル導体パターン12、17の間に、ターン数が少ないコイル導体パターン11が略均等に配置されている。従って、セラミックシート21～24、27とコイル導体パターン11、12、17を積層して圧着した際に発生する圧着歪みを抑制することができる。

【0030】通常、多ターンのコイル導体パターンを複数、重ねて積層すると、この部分での圧着歪みが大きくなる。多ターンのコイル導体パターンはパターン幅がせまくなるため、セラミックシートとコイル導体パターンとの間に生じる段差によって、プレス圧着時に発生する圧着歪みが大きくなるからである。ところが、本第2実施形態のように、多ターンのコイル導体パターン12、17の間に、ターン数が少ないコイル導体パターン11を略均等に配置すると、パターン幅の狭いコイル導体パターン12と17の間に、パターン幅の広いコイル導体パターン11が介在するため圧着歪みが起きにくい。

【0031】この結果、積層型インダクタ10aは、前記第1実施形態の積層型インダクタ10が奏する効果に加えて、量産性がよく、安定した電氣的特性を有することができる。

【0032】〔第3実施形態、図4〕本実施形態に係るいま一つの積層型インダクタの構成を図4に示す。該積層型インダクタ10bは、図1及び図2を参照して説明した積層型インダクタ10において、1ターンの渦巻形状のコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21及び2ターンの渦巻形状のコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22に加えて、3ターンの渦巻形状のコイル導体パターン17を設けたセラミックシート27を用いたものである。すなわち、1ターンのコイル導体パターン11を設けたセラミックシート21を複数枚積み重ねた上に、2ターンのコイル導体パターン12を設けたセラミックシート22を複数枚積み重ね、更にこのシート22の上に3ターンのコイル導体パターン17を設けたセラミックシート27を複数枚積み重ねて構成する。なお、図4において、図1に対応するものには同じ符号を付して示している。

【0033】以上の構成からなる積層型インダクタ10bは、前記第1実施形態の積層型インダクタ10が奏する効果に加えて、量産性がよく、安定した電氣的特性を有することができる。

【0034】〔第4実施形態、図5〕本実施形態に係るいま一つの積層型インダクタの構成を図5に示す。該積層型インダクタ10cは、図1及び図2を参照して説明した積層型インダクタ10において、セラミックシート

21～24の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の多いコイル導体パターン12を間にし、上下外側にターン数の少ないコイル導体パターン11を配置したものである。なお、図5において、図1に対応するものには同じ符号を付して示している。

【0035】以上の構成からなる積層型インダクタ10cは、積層体の中央部よりも上側及び下側に位置するコイル導体パターンのターン数が少なくなっているため、セラミックシート21～24を積層して圧着した際に発生する圧着歪みを小さくできる。すなわち、圧着時の歪みは内側より外側の方が大きいため、外側に歪みの起きにくいターン数の少ないコイル導体パターン11を配置することで圧着歪みを小さくできる。

【0036】〔他の実施形態〕本発明は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、コイルの巻回数、コイル導体パターンの形状等は仕様に合わせて種々のものが採用される。

【0037】また、本発明は、積層型インダクタに限らず、積層型LC複合部品のインダクタ部や、積層型LR複合部品のインダクタ部、あるいは積層型コモンモードチョークコイル等に適用できる。さらに、前記実施形態は、コイルの軸が実装面に垂直なインダクタ、いわゆる縦巻き型のインダクタを例にして説明したが、コイルの軸が実装面に平行なインダクタ、いわゆる横巻き型のインダクタであってもよい。

【0038】また、前記実施形態は、それぞれコイル導体パターンが形成されたセラミックシートを積み重ねた後、一体的に焼成するものであるが、必ずしもこれに限定されない。セラミックシートは予め焼成されたものを用いてもよい。また、以下に説明する製法によってインダクタを製作してもよい。印刷等の方法によりペースト状のセラミック材料にて絶縁体層を形成した後、その絶縁体層の表面にペースト状の導電性材料を塗布してコイル導体パターンを形成する。次に、ペースト状のセラミック材料を前記コイル導体パターンの上から塗布してコイル導体パターンが内蔵された絶縁体層とする。同様に、コイル導体パターン間を電氣的に接続しつつ、順に重ね塗りすることにより積層構造を有するインダクタが得られる。

【0039】

【実施例】取得インダクタンスの目標値を $22\mu\text{H}$ として、1ターン及び2ターンの渦巻形状のコイル導体パターンを用いて4種類の積層型インダクタ（試料1～試料4）を試作して評価した。その結果を表1に示す。試料1～3は同一ターン数のコイル導体パターンのみを用いたものであり、試料4は2種類の異なるターン数のコイル導体パターンを組み合わせたものである。表1において、セラミックシート材料Aは相対的に透磁率が低いセラミック材料であり、Bは相対的に透磁率が高いセラミ

ック材料である。表1には、4種類の試料1〜4に形成されたコイル導体パターンのパターン幅、形成されたコイルの巻回数、実際に得られたインダクタンス値、コイ

ルの直流抵抗値及び許容電流値が示されている。

【0040】

【表1】

表1

	セラミックシート 材料	コイル導体パターン		コイルの 巻回数	インダクタンス (μ H)	直流抵抗 (Ω)	許容電流 (mA)
		ターン数	パターン幅 (mm)				
試料1	A	1ターン	0.55	17.5	14.1	0.82	180
試料2	A	2ターン	0.25	18.5	22.2	1.75	160
試料3	B	1ターン	0.55	13.5	22.1	0.62	80
試料4	A	1ターン	0.55	16.5	22.5	1.28	140
		2ターン	0.25	6.0			

【0041】表1から分かるように、試料1は、取得インダクタンス値が目標値22 μ Hに達していない。これに対し、試料2及び試料3は、取得インダクタンス値が略目標値に達している。しかし、試料2は直流抵抗値が高く、また、試料3は許容電流値が小さい。一方、試料4は、試料2及び試料3よりもバランスのよい直流抵抗特性及び許容電流特性を有している。

【0042】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、積層体内に形成されるコイルは、ターン数が異なる少なくとも2種類の渦巻形状のコイル導体パターンにより構成されるので、ターン数の異なるコイル導体パターンの組合せにより、コイルの巻回数を任意に調整することができ、容易に所望のインダクタンスを有する積層型インダクタを得ることができる。

【0043】また、ビアホールを、絶縁体層の第1の位置又は第2の位置のいずれかの位置に設けるようにすることにより、ビアホールを形成するためのパンチ金型の種類を少なくすることができ、積層型インダクタの製造コストを低減することができる。

【0044】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンを間にして、外側にターン数の多いコイル導体パターンを配置することにより、コイルの直流抵抗値分布が積層体の中央部で低く、上側及び下側で高くなる。従って、放熱効率の高い積層体の上部及び下部での発熱量を大きくすることができ、放熱効率が高く信頼性の高い積層型インダクタを得ることができる。

【0045】また、これとは逆に、外側にターン数の少ないコイル導体パターンを配置すれば、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みを小さくできる。圧着時の歪みは内側より外側の方が大きいため、外側に歪みの起きにくいターン数の少ないコイル導体パターンを配置することで圧着歪みを小さくできる。このようにコイル導体パターンの配置を変えることで、放熱効率を高めたり、圧着歪みを小さくすることができる。

【0046】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順に前記コイル導体パターンを配置することにより、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みを小さくすることができる。

【0047】また、絶縁体層の積み重ね方向に対して平行な方向において、ターン数の少ないコイル導体パターンから順にコイル導体パターンを配置した積層部を、複数積み重ねることにより、多ターンのコイル導体パターンの間のそれぞれに、ターン数が少ないコイル導体パターンを略均等に配置することができる。従って、絶縁体層とコイル導体パターンを積層して圧着した際に発生する圧着歪みを更に小さくすることができ、量産性がよく電気特性の安定した積層型インダクタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層型インダクタの第1実施形態の構成を示す分解斜視図。

【図2】図1に示した積層型インダクタの外観を示す斜視図。

【図3】本発明に係る積層型インダクタの第2実施形態の構成を示す分解斜視図。

【図4】本発明に係る積層型インダクタの第3実施形態の構成を示す分解斜視図。

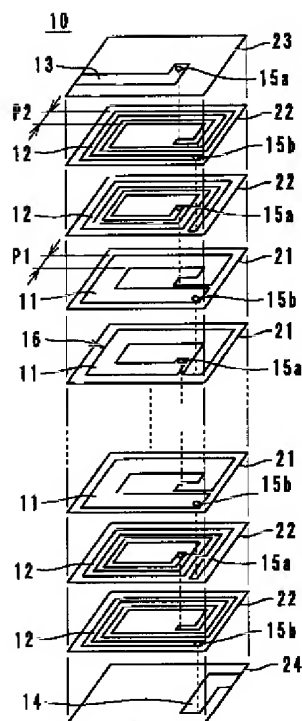
【図5】本発明に係る積層型インダクタの第4実施形態の構成を示す分解斜視図。

【図6】従来の積層型インダクタのコイル導体パターンを示す説明図。

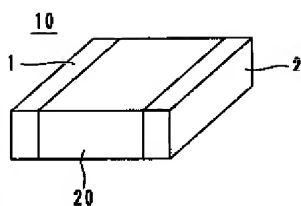
【符号の説明】

10, 10a, 10b, 10c…積層型インダクタ
11, 12, 17…渦巻形状のコイル導体パターン
15a, 15b…ビアホール
16, 16a, 16b, 16c…コイル
18…積層部
20…積層体
21〜24, 27…セラミックシート

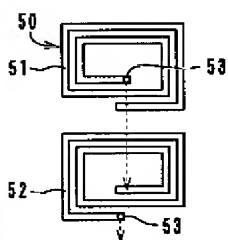
【図1】



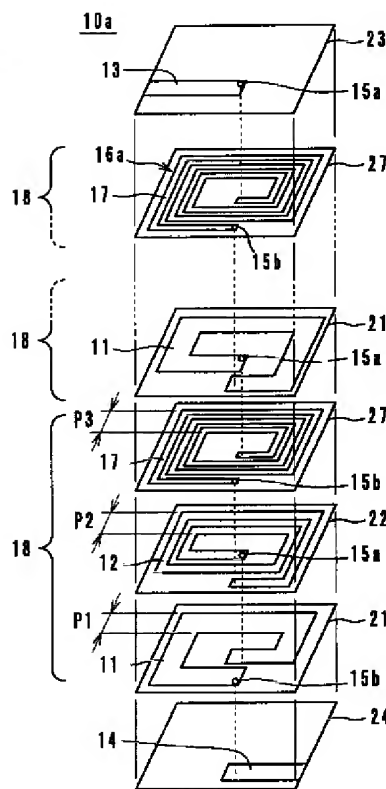
【図2】



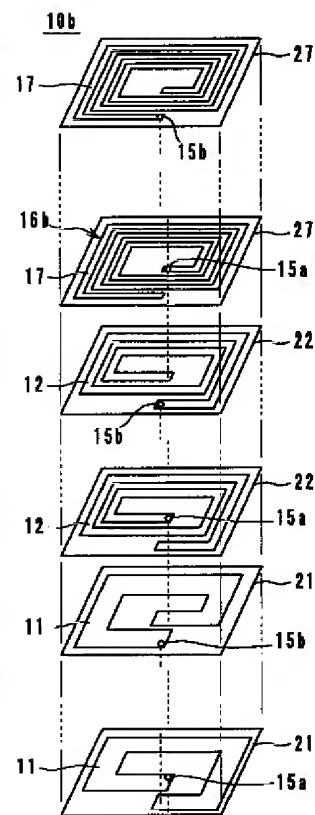
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

